

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 19.8.2003

Rec'd PGT/PTO 10 DEC 2004

PATENT 103 / 004 32 7

10/517506

REC'D 10 SEP 2003

WIPO PCT

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

Outokumpu Oyj  
Espoo

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20021114

Tekemispäivä  
Filing date

11.06.2002

Kansainvälinen luokka  
International class

C22B

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä raakakuparin valmistamiseksi"

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

*Marketta Tehikoski*

Marketta Tehikoski  
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

## MENETELMÄ RAAKAKUPARIN VALMISTAMISEKSI

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä raakakuparin valmistamiseksi.

5

- Kuparin liekkisulatuksessa kuivattu kuparirikaste syötetään liekkisulatusuuniin happirikastetun ilman ja silikahiekan kanssa. Sulatuksessa tarvittava energia muodostuu rikin ja raudan hapettumisella. Prosessin lämpöasetta säädetään prosessi-ilman happirikastuksella, mutta joskus lisäenergian lähteinä käytetään myös öljy- tai maakaasupolttimia. Rikki hapettuu rikkidioksidiksi ja rauta hapettuu sekä kuonautuu rautasilikaatiksi. Sulafaasit erottuvat kaasusta alauunissa kuonan ja kiven laskeutuessa uunin pohjalle niin, että kivikerros on alimmaisena. Liekkisulatuksessa kuten muissakin kuparinsulatusprosesseissa kuonan ensisijaisena tehtävänä on koota juoksevaan, poislaskettavaan muotoon sulatusprosessissa syntyneet rautaoksidit ja sivukiven silikaattiset ja oksidiset ainekset. Yleensä kuona jäähdytetään, murskataan ja vaahdotetaan kuparin talteensaamiseksi tai käsitellään pelkistävässä sähköuuniprosessissa. Kivifaasiin, joka yleensä jatkokäsitellään konvertoinnissa, kertyy kuparia 50-70 prosenttia. Yleisimmin käytetyssä Peirce-Smith konvertoinnissa kivifaasin sisältämä rauta hapettuu puhallettaessa happea sulaan ja muodostaa lisätyn silikahiekan kanssa fajaliittikuonaa, mikä kelluu konvertoinnin alkuvaiheessa reaktorissa kuparirikkaan white metallin eli valkometallin päällä. White metal sisältää 70-80 prosenttia kuparia. Puhallettaessa edelleen happea white metalliin muodostuu blister kuparia eli raakakuparia, jonka kuparipitoisuus on luokkaa 99 prosenttia. Kuonassa on edelleen 5-10 prosenttia kuparia, joka otetaan talteen vaahdottamalla ja syöttämällä kuparirikas kuonarikaste takaisin liekkisulatusuuniin tai käsittelemällä kuona pelkistävissä olosuhteissa esimerkiksi sähköuunissa.
- 30 Periaatteessa on taloudellisesti järkevää tuottaa suoraan blister kuparia eli raakakuparia sulfidisesta rikasteesta yhdellä prosessivaiheella suspensioreaktorissa ottaen huomioon tietyt rajoitukset. Suurin siihen liittyvä

ongelma on se, että tässä prosessissa muodostuu paljon kuonaa, johon myös kulkeutuu runsaasti kuparia. Kuonan käsittely siinä olevan kuparin talteensaamiseksi aiheuttaa puolestaan lisäkustannuksia prosessille. Rikasteen kuparipitoisuuden ollessa tarpeeksi korkea, tyypillisesti vähintään 37  
 5 painoprosenttia, on taloudellisesti kannattavaa valmistaa blister kuparia yhdessä prosessivaiheessa. Jos rikasteessa on vähän rautaa tai muita kuonaa muodostavia komponentteja, jolloin kuonaa ei muodostu niin paljon, on myös pienemmän kuparipitoisuuden omaavan rikasteen prosessointi kannattavaa. Tuotettaessa blister kuparia muodostuvalle kuonalle tarvitaan yleensä  
 10 kaksivaiheinen kuonanpuhdistus, jotta kupari saadaan talteen riittävän hyvällä saannilla.

Tunnetun tekniikan mukaan toimittaessa tietyllä happipotentiaalialueella kuparin sulatuksessa esiintyy niin sanottua white metallia ja tällöin sitä  
 15 vastaavan kuonafaasin kuparipitoisuus on olennaisesti pienempi verrattuna siihen, että blister kupari olisi tasapainossa kuonafaasin kanssa. Kuvassa 1 (INSKO 261608 VIII, s. 9) on esitetty rikki-happi potentiaali diagrammi Cu-Fe-S-O-SiO<sub>2</sub> systeemille lämpötilassa 1300 °C. Kuvasta on nähtävissä kuparinsulatusprosessissa esiintyvien faasien pitoisuuksia eri olosuhteissa.  
 20 Kuvasta on nähtävissä, että white metallin esiintyessä sitä vastaavan kuonan kuparipitoisuus on pienempi kuin blister kuparin kanssa tasapainossa oleva kuonan.

Julkaisusta PCT 00/09772 tunnetaan prosessi kuparirikasteen sulattamiseksi  
 25 hapen läsnäollessa jatkuvalla rikasteen tai kiven hapettamisella 1300 asteen tai pienemmässä lämpötilassa. Prosessin mukaan kuparisulfidirikaste sulatetaan, suurin osa raudasta poistuu kuonaan, ja suurin osa rikistä muuttuu rikkidioksidiksi. Tuotteena saadaan white metallia, kiveä tai blister kuparia.

30 Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on poistaa tekniikan tason mukaisia haittoja. Lisäksi keksinnön tarkoituksena on estää korkean kuparipitoisuuden omaavan kuonan muodostumista raakakuparin valmistuksessa.

Keksinnölle on tunnusomaista se, mitä patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa on esitetty. Keksinnön erälle muille sovellusmuodoille on tunnusomaista se, mitä muissa patenttivaatimuksissa on esitetty.

- 5 Keksinnön mukaiseen menetelmään raakakuparin valmistamiseksi kohdistuu monia etuja. Menetelmän mukaan rikastetta, kuonanmuodostajaa ja happirikastettua ilmaa syötetään yhdessä suspensiosulatusuuniin, kuten liekkisulatusuuniin, jolloin muodostuu ainakin kaksi sulafaasia, white metal faasi ja kuonafaasi, ja jolloin white metal hapetetaan suspensiosulatusuunin jälkeen
- 10 ainakin yhdessä hapetusreaktorissa. Menetelmän mukaan suspensiosulatusuunissa edullisesti toimitaan white metallin syntymisen mahdollistavissa olosuhteissa, jolloin happipotentiaali uunissa on välillä  $10^{-7}$  -  $10^{-6}$  ja rikkidioksidin osapaine on välillä 0,2-1. White metal koostuu olennaisesti kuparista (70-80 %) ja rikistä. Sulatuksessa muodostuva white metal ei
- 15 olennaisesti sisällä kuonautuvia komponentteja. Toimittaessa yllä mainituissa olosuhteissa prosessissa syntyy edullisesti matalakuparista kuonaa, joka soveltuu suoraan käsiteltäväksi kuparin talteenottamiseksi eikä tarvita erillistä kuonan esipelkistystä esimerkiksi sähköuunissa.
- 20 White metal lasketaan uunista joko jatkuvatoimisesti tai panoksittain hapetettavaksi hapetusreaktoriin, jossa white metallissa oleva rikki hapetetaan käyttäen happirikastettua ilmaa ja tällöin muodostuu rikkidioksidia sekä blister kuparia, muttei juurikaan kuonaa. Keksinnön erään edullisen sovellusmuodon mukaan hapetusreaktori järjestetään kiinteästi suspensiosulatusuunin
- 25 yhteyteen. Keksinnön erään toisen edullisen sovellusmuodon mukaan hapetusreaktori yhdistetään sulan siirron mahdollistavalla suljetulla sulakourulla suspensiosulatusuuniin. Hapetusreaktorin ollessa suljettu reaktori saadaan hallittua edullisemmin prosessissa muodostuvien kaasujen keräys talteen. Keksinnön erään sovellusmuodon mukaan hapetusreaktori on edullisesti
- 30 pintapuhallusreaktori. Erään toisen sovellusmuodon mukaan hapetusreaktori on injektioreaktori, jolloin voidaan edullisesti sulattaa myös kiinteässä muodossa olevaa white metallia injektoimalla sitä sulaan yhdessä

hapetinkaasun kanssa. Hapetusreaktorina käytetään edullisesti esimerkiksi Ausmelt, Isasmelt tai Mitsubishi tyyppistä reaktoria.

Kuona lasketaan erikseen suspensiosulatusuunista ja käsitellään erään  
5 keksinnön sovelluksen mukaan sähköuunissa sen kuparisisällön  
talteensaamiseksi. Erään toisen keksinnön sovellutusmuodon mukaan kuona  
käsitellään suspensiosulatusuunin jälkeen vaahdotuksessa kuonan  
kuparisisällön talteensaamiseksi. Edullisesti keksinnön mukaisella  
menetelmällä ei synny lainkaan korkean kuparipitoisuuden omaavaa kuonaa ja  
10 näin ollen säästytään turhalta kuparin kierrätykseltä ja siitä aiheutuvilta  
kuparitappioilta.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti viittaamalla oheisiin  
kuviin.

15 Kuva 1 Rikki-happi potentiaali diagrammi Cu-Fe-S-O-SiO<sub>2</sub> systeemille  
lämpötilassa 1300 °C

Kuva 2a Prosessikaavio keksinnön mukaisesta prosessista

Kuva 2b Prosessikaavio keksinnön erään toisen sovellusmuodon  
mukaisesta prosessista

20

Kuvassa 2a havainnollistetaan keksinnön mukaista menetelmää. Tällöin  
rikastetta 5, kuonanmuodostajaa 6 ja happirikastettua ilmaa 7 syötetään  
yhdessä liekkisulatusuuniin 1, jolloin sen alaosaan 4 muodostuu kaksi  
sulafaasia, white metal faasi 11 ja kuonafaasi 10. White metal 11 hapetetaan  
25 liekkisulatusuunin jälkeen yhdessä hapetusreaktorissa 12 ja tällöin muodostuu  
blister kuparia eli raakakuparia 15. Liekkisulatusuunissa syntyy white metallin ja  
kuonan lisäksi pieni määrä blisterkuparia, joka myös johdetaan  
hapetusreaktoriin 12. Liekkisulatusuunissa 1 syntyvät prosessikaasut johdetaan  
uunin nousukuilun 2 kautta jätelämpökattilaan 8, jossa muodostuvat pölyt 9  
30 kierrätetään takaisin liekkisulatusuuniin ja kaasut 17 johdetaan käsiteltäväksi.

White metal 11 lasketaan uunista 1 joko jatkuvatoimisesti tai panoksittain hapetusreaktoriin 12, jossa white metallissa oleva rikki hapetetaan käyttäen happirikastettua ilmaa 16 ja tällöin muodostuu rikkidioksidia sekä blister kuparia 15, muttei kuonaa. Kuvassa 2a esitetyn keksinnön erään sovellusmuodon 5 mukaan hapetusreaktori 12 on järjestetty kiinteästi liekkisulatusuunin yhteyteen. Kuvassa 2b esitetystä keksinnön toisesta sovellusmuodosta hapetusreaktori 12 on yhdistetty sulakourulla 13 suoraan liekkisulatusuuniin. Liekkisulatusuunissa 1 muodostuva kuona 10 johdetaan kuonankäsittelyyn 14, vaihtoehtoisesti joko sähköuuniin tai vaahdotukseen kuonan kuparisisällön 10 talteensaamiseksi. Keksinnön erään sovellusmuodon mukaan hapetusreaktori on edullisesti pintapuhallus- tai injektioreaktori, jolloin voidaan edullisesti sulattaa myös kiinteässä muodossa olevaa white metallia injektoimalla sitä sulaan yhdessä hapetinkaasun kanssa. Hapetusreaktori on edullisesti esimerkiksi Ausmelt, Isasmelt tai Mitsubishi reaktori.

15

Seuraavassa keksintöä havainnollistetaan esimerkin avulla.

#### ESIMERKKI

Keksinnön mukaista menetelmää soveltaen kuparirikastetta, jonka pitoisuus on 30 % Cu, 28 % Fe, 30 % S, 6 % SiO<sub>2</sub> sulatetaan liekkisulatusuunissa 163 tph 20 (tph = tonnia/tunnissa) yhdessä silikahiekan kanssa, jota syötetään uuniin 21 tph.

Sulatuksessa liekkisulatusuuniin puhalletaan ilmaa 63493 Nm<sup>3</sup>/h ja happea 21956 Nm<sup>3</sup>/h, jolloin happirikastus on 41 % ja happikerroin 171 Nm<sup>3</sup> O<sub>2</sub> 25 laskettuna yhtä kokonaissyöttötonnia kohden.

Hapetusreaktioiden tuloksena liekkisulatusuunissa syntyy sulaa white metallia 62004 kg/h (pitoisuus 79 % Cu, 0.5% Fe) ja kuonaa 109702 kg/h (pitoisuus 4 % Cu, 44 % Fe). Lisäksi syntyy pieni määrä pölyä, joka kierrätetään takaisin 30 liekkisulatusuuniin.

Kuona käsitellään kuonarikastamossa, jolloin kuonarikastetta syntyy 8844 kg/h (pitoisuus 46 % Cu, 25 % Fe), ja joka kuonarikaste syötetään takaisin liekkisulatusuuniin yhdessä rikasteen kanssa.

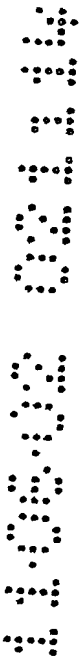
- 5 Syntynyt white metal käsitellään hapetusreaktorissa, johon syötetään 4328 Nm<sup>3</sup>/h teknistä happea ja 18979 Nm<sup>3</sup>/h ilmaa. Tällöin syntyy blister kuparia 49274 kg/h (pitoisuus 98 % Cu, 0.04 % Fe) ja pieni määrä kuonaa (1 tonni/h, pitoisuus 50 % Cu, 27 % Fe). Kuona granuloidaan ja syötetään takaisin liekkisulatusuuniin.

10

Edellä esitetyssä esimerkissä kierrätetään takaisin liekkisulatusuuniin kuonarikasteessa ja hapetusreaktorin kuonassa yhteensä 4575 kg Cu, joka vastaa noin 9 % koko rikasteen sisältämästä kuparimäärästä. Mikäli rikasteesta sulatettaisiin suoraan blisteriä, olisi kuonan määrä noin 130 t/h, joka sisältäisi

- 15 jopa yli 50 % koko rikasteen sisältämästä kuparimäärästä.

Alan ammattimiehelle on selvää, että keksinnön eri sovellutusmuodot eivät rajoitu yllä esitettyihin esimerkkeihin, vaan voivat vaihdella oheisten patenttivaatimusten puitteissa.

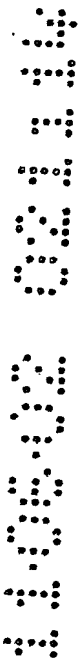


## PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä raakakuparin valmistamiseksi, jonka menetelmän mukaan kuparirikastetta (5), kuonanmuodostajaa (6) ja happirikastettua ilmaa (7) syötetään yhdessä suspensiosulatusuuniin (1), kuten liekkisulatusuuniin, jolloin muodostuu ainakin kaksi sulafaasia; kuten white metal (11) ja kuona (10), **tunnettu** siitä, että white metal hapetetaan suspensiosulatusuunin jälkeen ainakin yhdessä hapetusreaktorissa (12).
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että hapetusreaktori (12) järjestetään kiinteästi suspensiosulatusuunin (1) yhteyteen.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että hapetusreaktori (12) yhdistetään sulakourulla (13) suspensiosulatusuuniin (1).
4. Patenttivaatimuksen 1-3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että hapetusreaktori (12) on pintapuhallusreaktori.
5. Patenttivaatimuksen 1-3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että hapetusreaktori (12) on injektioreaktori.
6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että hapetusreaktoriin (12) injektoidaan lisäksi kiinteää white metallia.
7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kuona (10) käsitellään suspensiosulatusuunin (1) jälkeen sähköuunissa sen kuparisisällön talteenottamiseksi.



8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kuona (10) käsitellään suspensiosulatusuunin (1) jälkeen vaahdotuksessa sen kuparisisällön talteenottamiseksi.



## TIIVISTELMÄ

Keksintö kohdistuu menetelmään raakakuparin valmistamiseksi, jonka menetelmän mukaan kuparirikastetta (5), kuonanmuodostajaa (6) ja happirikastettua ilmaa (7) syötetään yhdessä suspensiosulatusuuniin (1), kuten liekkisulatusuuniin, jolloin muodostuu ainakin kaksi sulafaasia; kuten white metal faasi (11) ja kuonafaasi (10), jolloin white metal hapetetaan suspensiosulatusuunin jälkeen

10 , ainakin yhdessä hapetusreaktorissa (12).



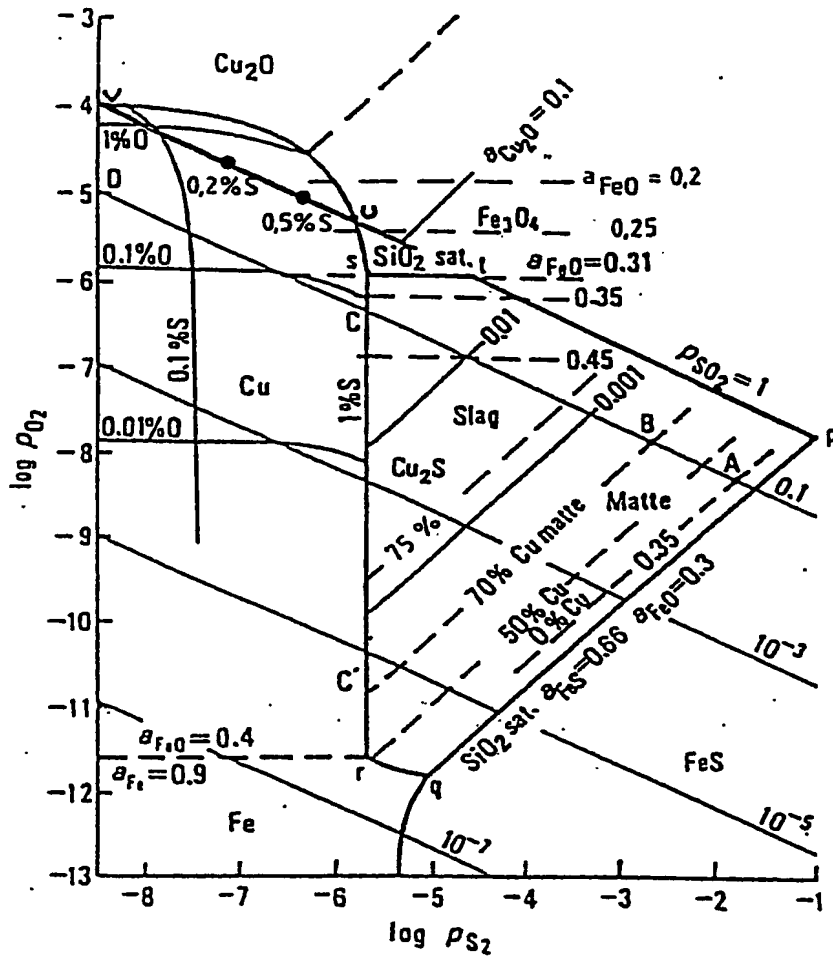


Fig. 1.

2/2  
L5

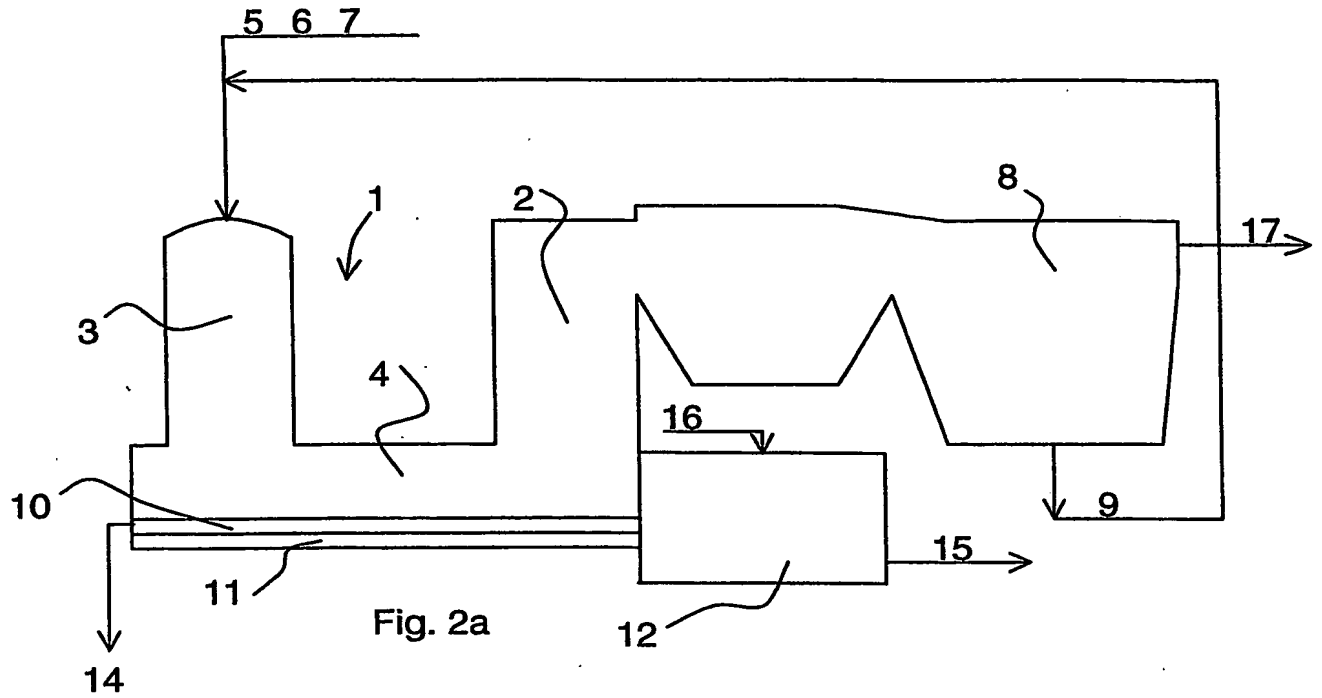


Fig. 2a

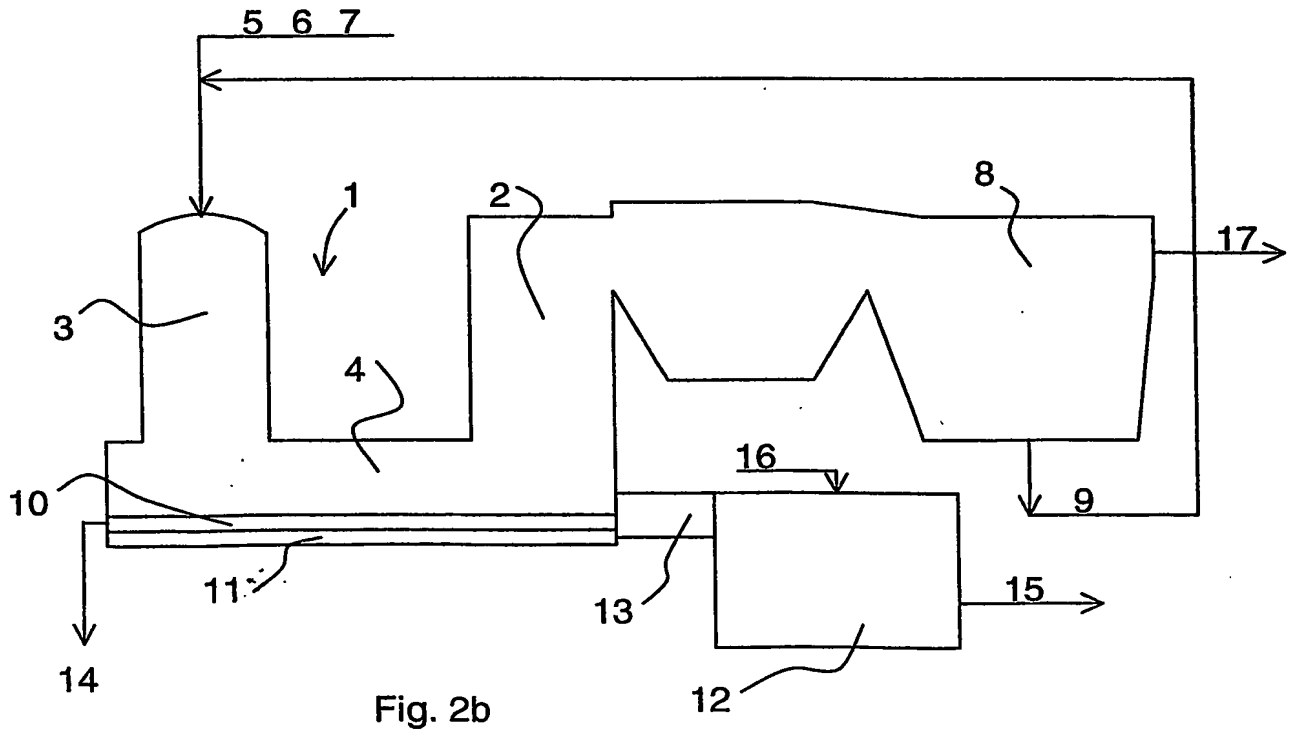


Fig. 2b